

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-191676

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月13日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 5 K 3/46

H 0 5 K 3/46

N

H 0 1 L 21/768

H 0 1 L 21/90

B

審査請求 未請求 請求項の数30 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-272700

(22) 出願日 平成10年(1998) 9月28日

(31) 優先権主張番号 08/941857

(32) 優先日 1997年9月30日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 ジェームス・エム・イー・ハーバー

アメリカ合衆国10598、ニューヨーク州ヨークタウン・ハイツ、エリザベス・ロード507

(74) 代理人 弁理士 坂口 博 (外1名)

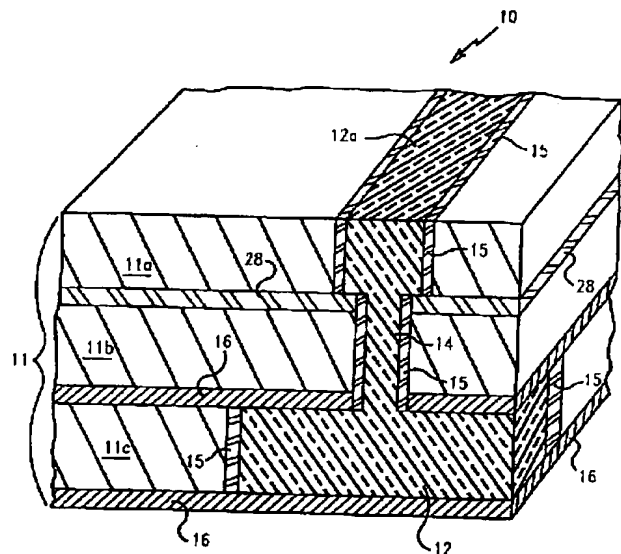
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 耐熱金属ライナを有する銅スタッドによる相互接続構造

(57) 【要約】

【課題】 延長されたエレクトロ・マイグレーション寿命を有する多層相互接続電子部品を提供することである。

【解決手段】 相互接続がスタッドの形態であり、側壁に沿って耐熱金属拡散障壁ライナを有する垂直側壁を含む。スタッドはその基部には障壁層を有さず、スタッドの基部が部品の誘電体層上の金属被覆に接触する。スタッドの基部と金属被覆の表面との間に、連続または不連続の接着層が提供され得る。接着層は好適には、部品形成の間或いは部品の使用の間に、部品の加熱によりスタッドまたは金属被覆内で融解するアルミニウムなどの金属である。好適な部品は2重ダマスコ構造を使用する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】ある層上の金属被覆を、該金属被覆に延びるトレンチまたはビアに接続する電子部品内の相互接続構造であって、前記電子部品が向上されたエレクトロ・マイグレーション寿命を有するものにおいて、

第 1 の材料からなる第 1 の導体層と、

前記第 1 の導体層の上の誘電体と、

前記誘電体を通じて前記第 1 の導体層に延びるトレンチまたはビアと、

前記トレンチまたはビアの側壁に沿い、前記誘電体に対する拡散障壁を提供する第 1 のライナと、

前記トレンチまたはビアを充填し、前記第 1 の導体層と、前記第 1 及び第 2 の導体層間に配置されない前記第 1 のライナとに電氣的に接触する、前記第 1 の材料からなる第 2 の導体層とを含む、相互接続構造。

【請求項 2】前記第 1 及び第 2 の導体層が銅を含む、請求項 1 記載の相互接続構造。

【請求項 3】前記誘電体が酸化ケイ素、フッ素酸化物、ポリマ、ダイヤモンド状炭素膜及びスパン・ガラスのいずれかを含む、請求項 1 記載の相互接続構造。

【請求項 4】前記第 1 及び第 2 の導電層間に接着層が配置される、請求項 1 記載の相互接続構造。

【請求項 5】前記接着層が銅に対する拡散障壁でない、請求項 4 記載の相互接続構造。

【請求項 6】前記接着層が不連続である、請求項 5 記載の相互接続構造。

【請求項 7】前記接着層が銅の拡散に対する障壁とならない材料からなる、請求項 5 記載の相互接続構造。

【請求項 8】前記接着層がアルミニウム及びクロムのいずれかからなる、請求項 7 記載の相互接続構造。

【請求項 9】前記トレンチ内の露出された水平面に沿って、前記第 1 のライナとは異なる材料の第 2 の誘電体から形成され、前記第 2 の導体と前記第 1 の誘電体との間の拡散障壁を提供する水平層を含む、請求項 1 記載の相互接続構造。

【請求項 10】前記水平層が前記第 1 の誘電体に対するエッチング停止である、請求項 9 記載の相互接続構造。

【請求項 11】向上されたエレクトロ・マイグレーション寿命を有する多層電子部品であって、金属被覆をその上に有する複数の誘電体層と、トレンチまたはビアの形態で、少なくとも 1 つの前記誘電体層を通じて延び、前記トレンチまたはビアの下面の金属被覆に接続する開口と、前記トレンチまたはビアの側壁に沿い、前記誘電体に対する拡散障壁を提供する第 1 のライナと、前記トレンチまたはビアを充填し、前記金属被覆と、前記第 1 及び第 2 の導体層間に配置されない前記第 1 のライナとに電氣的に接触する導体とを含む、多層電子部品。

【請求項 12】前記金属被覆及び導体が銅である、請求

項 11 記載の多層電子部品。

【請求項 13】2 重ダマスコ構造を有する、請求項 12 記載の多層電子部品。

【請求項 14】前記誘電体が酸化ケイ素、フッ素酸化物、ポリマ、ダイヤモンド状炭素膜またはスパン・ガラスである、請求項 11 記載の多層電子部品。

【請求項 15】前記金属被覆と前記導体との間に接着層が存在する、請求項 11 記載の多層電子部品。

10 【請求項 16】前記接着層が銅に対する拡散障壁でない、請求項 15 記載の多層電子部品。

【請求項 17】前記接着層が不連続である、請求項 16 記載の多層電子部品。

【請求項 18】前記接着層が前記電子部品の形成または使用の間に、前記導体または金属被覆内で融解する材料である、請求項 15 記載の多層電子部品。

【請求項 19】前記接着層がアルミニウムまたはクロムのいずれかである、請求項 18 記載の多層電子部品。

20 【請求項 20】前記誘電体層間に前記ライナとは異なる材料により形成され、前記誘電体層上の前記金属被覆と前記誘電体との間に拡散障壁を提供する水平拡散障壁層を含む、請求項 11 記載の多層電子部品。

【請求項 21】前記水平拡散障壁層が前記誘電体に対するエッチング停止である、請求項 20 記載の多層電子部品。

30 【請求項 22】向上されたエレクトロ・マイグレーション寿命を有する多層電子部品を形成する方法であって、金属被覆が形成される誘電体層により、多層電子部品層を順次形成し、少なくとも 1 つの前記誘電体層を通じて延び、前記誘電体層の表面上の前記金属被覆に接続する開口を提供するステップと、

前記開口内に拡散障壁ライナを形成するステップと、方向性エッチングにより、前記開口の基部から前記ライナをエッチングし、前記ライナを前記開口の側壁に残すステップと、

前記開口を導体により充填し、前記金属被覆と接触する導体を提供するステップとを含む、方法。

【請求項 23】前記金属被覆及び導体が銅である、請求項 22 記載の方法。

40 【請求項 24】前記電子部品が 2 重ダマスコ構造を有する、請求項 23 記載の方法。

【請求項 25】前記誘電体が酸化ケイ素、フッ素酸化物、ポリマ、ダイヤモンド状炭素膜またはスパン・ガラスである、請求項 22 記載の方法。

【請求項 26】前記金属被覆と前記導体との間に接着層が存在する、請求項 22 記載の方法。

【請求項 27】前記接着層が銅に対する拡散障壁でない、請求項 26 記載の方法。

【請求項 28】前記接着層が不連続である、請求項 27 記載の方法。

50 【請求項 29】前記接着層がアルミニウムまたはクロム

## 3

のいずれかである、請求項 28 記載の方法。

【請求項 30】前記誘電体層の各々の表面に沿って、該表面上の前記金属被覆を前記誘電体から分離する水平誘電体層を形成するステップを含む、請求項 22 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気相互接続構造を有する半導体素子、多層セラミック構造及び多層薄膜構造などの電子部品に関して、特に、構造のある層上の金属被覆を別の層上の金属被覆に電気的に接続し、延長されたエレクトロ・マイグレーション寿命を有する垂直相互接続構造及び電子部品に関する。

【0002】

【従来の技術】多層電子部品は、コンピュータ、電気通信、軍事及び消費者アプリケーションなどにおける高性能システムのための、魅力的なパッケージング解決法を提供する。これらの電子部品は、高密度相互接続及び所与の電子部品サイズにおいて回路の増加を提供する能力を提供する。

【0003】一般に、多層電子部品は誘電材料の複数の層を含み、各層上にはバイア及びパッド並びにパッドをバイア及び配線に接続するストラップの形態で金属被覆が存在する。誘電体層内のバイアまたは他の開口は、ある層から別の層に延び、これらの開口は導電材料により充填されて、ある層上の金属被覆を別の層上の金属被覆に電気的に接続し、今日業界で使用されている高密度電子部品素子を提供する。

【0004】多層電子部品の重要な一面は、層間のバイアまたは開口であり、その内部には導電材料が付着され、異なる層上の金属被覆間の電気コンタクトを提供する。広義には、通常、多層電子部品は多数の誘電材料層から構成され、それらには酸化ケイ素、フッ素化酸化ケイ素、ポリイミド及びフッ素化ポリイミドを含むポリマ、セラミック、炭素及び他の誘電材料が含まれる。"ダマスコ・プロセス (Damascene Process)" として知られる処理手順において、既知の技術、例えば配線パターンを画定するためのフォトレジスト材料を露光するなどにより誘電体層がパターン化される。現像の後、フォトレジストがマスクとして作用し、それを通じて誘電材料のパターンが、プラズマ・エッチングまたは反応イオン・エッチングなどのサブトラクティブ・エッチング・プロセスにより除去される。ダマスコ・プロセスにより、配線パターンを画定する開口が誘電体層内に提供され、誘電体層の一方の表面からその誘電体層の他の表面に延びる。次にこれらの配線パターンが、電解めっき、無電解めっき、化学蒸着、物理蒸着などの充填技術またはこれらの方法の組み合わせを用い金属により充填される。このプロセスは、化学機械式研磨などの方法により、余分な材料を除去することによる金属の平坦化を含み得

## 4

る。単一ダマスコ・プロセスでは、バイアまたは開口が誘電体層内に追加的に提供され、金属被覆により充填され、配線レベルの層間の電気コンタクトを提供する。2重ダマスコ・プロセスでは、バイア開口及び配線パターン開口の両方が誘電体層内に提供され、その後、金属被覆により充填される。このプロセスはプロセスを単純化し、幾つかの内部界面を除去する。これらのプロセスは電子部品が完成するまで電子部品内の各層に対して継続される。

10 【0005】図 8 に従来の 2 重ダマスコ路を示す。水平障壁層 16 をその上に有する誘電体層 11a 及び 11b が示され、層 11b 上に金属被覆 12 を、また層 11a 内に金属被覆 12a 及びスタッド 14 を含むように示される。スタッド 14 及び金属被覆 12a は、拡散障壁ライナ 15 の垂直壁及び水平ライナ 15a により囲まれ、後者はスタッド 14 の基部と金属被覆 12 の上面との間の拡散障壁を提供する、スタッドの基部のライナを含む。このタイプの構造は、低エレクトロ・マイグレーション寿命を有する相互接続電子部品に寄与するものである。

20 【0006】誘電材料は、銅の配線要素間の電気的な絶縁及び電気的な分離を提供する。通常、バイアと呼ばれる誘電体層内の開口は、導電材料により充填されると、通常、スタッドと呼ばれる。スタッドは、電子部品の様々な層上の水平な銅の金属被覆間の垂直方向の相互接続を提供する。

【0007】金属層と誘電体との間の金属拡散を回避するために、銅または他の金属を含む障壁層 (ライナとも呼ばれる) が構造内に含まれ、銅路及びスタッドと、誘電体または他の金属被覆との改善された接着を提供する。

30 【0008】バイアのために、障壁層は通常 Ta または TaN などの耐熱金属であり、バイアと誘電体との間の銅金属の拡散を阻止する障壁を提供するが、同時に銅金属と下側のまたは上側の導体配線レベルとの間の障壁も提供する。通常、障壁層はバイアの側壁上及び基部の両方に形成される。銅がめっきされて、バイアを充填すると、障壁層がスタッドを誘電体から並びにスタッドが電気接続を形成する上下の金属被覆層から分離する。電子部品内の銅配線が高密度の電気回路に長い時間晒されると、障壁層が (電流の方向に依存して) 銅スタッドまたは金属被覆内で発達するボイドを生じ、電気的な開放回路による故障が生じ得る。この故障の発生に要する時間はエレクトロ・マイグレーション寿命として知られ、スタッド及び金属被覆材料並びに障壁層材料の関数である。

40 【0009】"Method Of Forming A Self-Aligned Copper Diffusion Barrier In Vias" というタイトルの関連出願が、1997 年 5 月 19 日に本願の出願人により出願されており、これはバイアの側壁上に形成される銅拡

散障壁に関する。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来技術の問題及び欠点を鑑み、本発明の目的は、単一ダマスコ・プロセスまたは2重ダマスコ・プロセスを用いて形成される要素を含む、多層電子部品を提供することであり、これは少なくとも1つの層が導電材料により充填されるスルー開口またはパイアを有し、これが層上の金属被覆を電氣的に接続するスタッドを形成し、スタッド及び電子部品が延長されたエレクトロ・マイグレーション寿命を有する。

【0011】本発明の別の目的は、単一ダマスコ・プロセスまたは2重ダマスコ・プロセスを用いて形成される要素を含む、スタッド相互接続を有する多層電子部品を形成する方法を提供することであり、スタッド及び電子部品が延長されたエレクトロ・マイグレーション寿命を有する。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】当業者には明らかとなるよう前述の及び他の目的が、本発明により達成される。本発明は、その1態様において、両面に金属被覆を有する少なくとも1つの誘電体層と、その層を通じて延び、一方の表面上の金属被覆を他方の表面上の金属被覆に接続する開口（パイア）とを含む多層電子部品に関連し、スルー開口が、開口の側壁上に、タンタル、タングステン、窒化タンタル、窒化タングステン、窒化ケイ素、窒化ケイ素タングステン、窒化チタン及び窒化ケイ素チタンなどの耐熱金属の拡散障壁材料と、開口を充填し金属被覆と接触する側壁内の導体とを含む。

【0013】本発明の別の態様では、電子部品の誘電材料が多層酸化物、セラミックまたはポリイミド（ポリマ）であり、酸化物層、セラミック層または他の誘電体層の表面上の金属被覆が、好適には銅などの同一の金属である。電子部品の誘電体は広範な様々な材料を含み得るが、一般には酸化ケイ素、フッ素酸化物、ポリマ、ダイヤモンド状炭素膜またはスパン・ガラス（spun on glass）である。

【0014】更に本発明の別の態様では、接着層がパイア金属被覆と表面金属被覆との間に提供される。接着層はパイア金属被覆を阻止する拡散障壁として作用せず、非常に薄く不連続であり得る。好適な接着層はアルミニウムまたはクロムであり、接着層が電子部品の形成または使用の間に、パイア金属被覆及び（または）表面金属被覆内で融解することが非常に好ましい。

【0015】更に本発明の別の態様では、誘電体の表面と誘電体の表面上の金属被覆との間に、水平拡散障壁が、例えば2重ダマスコ・プロセスにおいてパイアをエッチングするときの、誘電体に対するエッチング停止拡散障壁として提供される。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】本発明の好適な実施例を述べるに

おいて、図1乃至図7を参照するが、これらの図において、同一の参照番号は本発明の同一の機構を指し示す。図面を通じて本発明の機構は、必ずしも縮尺通りに示されていない。

【0017】図1を参照すると、多層電子部品10の一部が部分断面斜視図により示され、個々に11a、11b及び11cとして示され、集散的に11として示される層を含む。層11は電子部品のアプリケーションにもとづき、任意の好適な誘電材料から成り、酸化ケイ素、フッ素酸化物、ポリイミドなどのポリマ、ダイヤモンド状炭素膜またはスパン・ガラスなどの材料を含む。これらの層はその上に、配線または路12及び12aの形態の金属被覆並びに相互接続パイアまたはスタッド14を有するように示される。スタッド14は、配線12aを配線12に電氣的に接続するように示される。金属被覆層12、12a及び14は、銅などの導体から形成される。

【0018】層11a乃至11cは、水平障壁層16及び28により分離されて示される。これらの障壁層は同一であってもそうでなくてもよく、ある層から次の層への銅被覆の拡散を阻止する。障壁層28は、部品を化学的にエッチングする際に、エッチング停止として作用する材料であってもよい。垂直拡散障壁層（ライナ）15は、金属被覆12及び12a及びスタッド14の外壁を形成するように示される。ライナ15は、スタッド14と金属被覆12または12aのいずれか一方との間では回避され、全ての金属層のエレクトロ・マイグレーション寿命を、従って結果的に、部品の有効寿命を向上させる。垂直ライナ15は、図2乃至図6に関連して後述されるように形成される。

【0019】ライナ15は、配線またはスタッド金属被覆と誘電体との間の拡散障壁を提供する任意の好適な材料である。好適なライナ材料は、タンタル、タングステン、窒化タンタル、窒化タングステン、窒化ケイ素、窒化ケイ素タンタル、窒化ケイ素タングステン、窒化チタン及び窒化ケイ素チタンなどの耐熱金属、好適にはタンタル含有材料である。ライナの厚さは通常、2nm乃至100nmである。

【0020】図2乃至図6に関連して、2重ダマスコ路を含む多層電子部品10において、本発明の相互接続スタッドを形成する工程手順が示される。図2では、絶縁体（誘電体）層11a、11b及び11cを含む公知の典型的な2重ダマスコ路が示され、これらの層の水平面上には拡散障壁層16及び28が存在する。拡散障壁層28は、層11a内にダマスコ路のための開口をエッチングするときのエッチング停止としても作用する。ライナ層15は、2重ダマスコ構造の全ての露出表面上に形成される。水平面上のライナは15Aとして示される。ライナ材料15は、水平拡散障壁層16及び28と異なることが好ましい。ライナ15はパイア開口14の基部

において、金属被覆 12 の上面も覆うことがわかる。図 3 では、矢印により示される方向性エッチングにより、水平ライナ 15 a がパイア開口 14 の下方の水平面並びに誘電体 11 a 及び 11 b の水平面からエッチングされ、エッチング停止層 28 上で停止する。方向性エッチングは好適には反応イオン・エッチングであり、揮発性エッチング製品を生成する塩素などの気体を用いる。方向性エッチングは周知のように側壁スパーサ 15 を提供する。エッチング液がエッチング停止層 28 上で停止し、この層が拡散障壁を提供し続けることが必要である。

【0021】次に図 4 に示されるように、フラッシュめっき (flash plating)、物理蒸着、化学蒸着または無電解めっきなどの既知の技術により、銅シード層 19 が付着され、誘電体 11 a、拡散障壁層 28、パイア開口 14 の側壁及びパイア開口 14 の基部を覆う。次に図 5 に示されるように、銅層 24 が電解めっきされ、トレンチ 22 及びパイア 14 を充填する。銅 24 は化学蒸着または物理蒸着により付着され得る。或いは、無電解めっきが金属被覆を形成するために使用され得る。これらの場合では、別の銅シード層が一般には必要とされない。

【0022】次に、銅層 24 が層 11 a の表面まで平坦化され、完成スタッド 14 及び金属被覆 12 a を形成する。明瞭化のため、金属被覆 12 a 及び銅シード層 19 は、付着された銅と結合されて、金属被覆 12 a 及びスタッド 14 として示される。金属被覆 12 とスタッド 14 の間または金属被覆 12 a とスタッド 14 の間に、銅以外の層は存在しない。従って、スタッド 14 と 2 つの金属被覆層との接続は、それらの間の拡散障壁を回避し、向上されたエレクトロ・マイグレーション寿命を提供する。

【0023】銅シード層 19 の付着の直前に、或いは銅シード層が使用されない場合には、銅層 24 の直前に、接着層が使用され得る。めっきされた部品において、銅シード層 19 (図 7 には示されていない) が使用される場合、銅が銅シード層 19 と共に開口 14 を充填し、金属被覆 12 から不連続な接着層 18 によってのみ分離される (図 7 に示される)。接着層は障壁層ではなく、通常、アルミニウムまたはクロムなどの金属である。接着層 18 は約 0.5 nm 乃至 20 nm の厚さを有し、より好適には 5 nm である。接着層が使用される場合、これは部品の形成の間のまたは使用の間の加熱により、スタッド金属または金属被覆内で融解することが好ましい。従って、最終的な電子部品構造では、たとえ接着層 18 が使用されても、スタッド材料 14 は本質的に直接金属被覆路 12 に接続 (接着) される。

【0024】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0025】(1) ある層上の金属被覆を、該金属被覆に延びるトレンチまたはパイアに接続する電子部品内の

相互接続構造であって、前記電子部品が向上されたエレクトロ・マイグレーション寿命を有するものにおいて、第 1 の材料からなる第 1 の導体層と、前記第 1 の導体層の上の誘電体と、前記誘電体を通じて前記第 1 の導体層に延びるトレンチまたはパイアと、前記トレンチまたはパイアの側壁に沿い、前記誘電体に対する拡散障壁を提供する第 1 のライナと、前記トレンチまたはパイアを充填し、前記第 1 の導体層と、前記第 1 及び第 2 の導体層間に配置されない前記第 1 のライナとに電気的に接触する、前記第 1 の材料からなる第 2 の導体層とを含む、相互接続構造。

(2) 前記第 1 及び第 2 の導体層が銅を含む、前記

(1) 記載の相互接続構造。

(3) 前記誘電体が酸化ケイ素、フッ素酸化物、ポリマ、ダイヤモンド状炭素膜及びスパン・ガラスのいずれかを含む、前記 (1) 記載の相互接続構造。

(4) 前記第 1 及び第 2 の導電層間に接着層が配置される、前記 (1) 記載の相互接続構造。

(5) 前記接着層が銅に対する拡散障壁でない、前記

(4) 記載の相互接続構造。

(6) 前記接着層が不連続である、前記 (5) 記載の相互接続構造。

(7) 前記接着層が銅の拡散に対する障壁とならない材料からなる、前記 (5) 記載の相互接続構造。

(8) 前記接着層がアルミニウム及びクロムのいずれかからなる、前記 (7) 記載の相互接続構造。

(9) 前記トレンチ内の露出された水平面に沿って、前記第 1 のライナとは異なる材料の第 2 の誘電体から形成され、前記第 2 の導体と前記第 1 の誘電体との間の拡散障壁を提供する水平層を含む、前記 (1) 記載の相互接続構造。

(10) 前記水平層が前記第 1 の誘電体に対するエッチング停止である、前記 (9) 記載の相互接続構造。

(11) 向上されたエレクトロ・マイグレーション寿命を有する多層電子部品であって、金属被覆をその上に有する複数の誘電体層と、トレンチまたはパイアの形態で、少なくとも 1 つの前記誘電体層を通じて延び、前記トレンチまたはパイアの下面の金属被覆に接続する開口と、前記トレンチまたはパイアの側壁に沿い、前記誘電体に対する拡散障壁を提供する第 1 のライナと、前記トレンチまたはパイアを充填し、前記金属被覆と、前記第 1 及び第 2 の導体層間に配置されない前記第 1 のライナとに電気的に接触する導体とを含む、多層電子部品。

(12) 前記金属被覆及び導体が銅である、前記 (11) 記載の多層電子部品。

(13) 2 重ダマスコ構造を有する、前記 (12) 記載の多層電子部品。

(14) 前記誘電体が酸化ケイ素、フッ素酸化物、ポリマ、ダイヤモンド状炭素膜またはスパン・ガラスである、前記 (11) 記載の多層電子部品。

(15) 前記金属被覆と前記導体との間に接着層が存在する、前記(11)記載の多層電子部品。

(16) 前記接着層が銅に対する拡散障壁でない、前記(15)記載の多層電子部品。

(17) 前記接着層が不連続である、前記(16)記載の多層電子部品。

(18) 前記接着層が前記電子部品の形成または使用の間に、前記導体または金属被覆内で融解する材料である、前記(15)記載の多層電子部品。

(19) 前記接着層がアルミニウムまたはクロムのいずれかである、前記(18)記載の多層電子部品。

(20) 前記誘電体層間に前記ライナとは異なる材料により形成され、前記誘電体層上の前記金属被覆と前記誘電体との間に拡散障壁を提供する水平拡散障壁層を含む、前記(11)記載の多層電子部品。

(21) 前記水平拡散障壁層が前記誘電体に対するエッチング停止である、前記(20)記載の多層電子部品。

(22) 向上されたエレクトロ・マイグレーション寿命を有する多層電子部品を形成する方法であって、金属被覆が形成される誘電体層により、多層電子部品層を順次形成し、少なくとも1つの前記誘電体層を通じて延び、前記誘電体層の表面上の前記金属被覆に接続する開口を提供するステップと、前記開口内に拡散障壁ライナを形成するステップと、方向性エッチングにより、前記開口の基部から前記ライナをエッチングし、前記ライナを前記開口の側壁上に残すステップと、前記開口を導体により充填し、前記金属被覆と接触する導体を提供するステップとを含む、方法。

(23) 前記金属被覆及び導体が銅である、前記(22)記載の方法。

(24) 前記電子部品が2重ダマスコ構造を有する、前記(23)記載の方法。

(25) 前記誘電体が酸化ケイ素、フッ素酸化物、ポリマ、ダイヤモンド状炭素膜またはスパン・ガラスである、前記(22)記載の方法。

(26) 前記金属被覆と前記導体との間に接着層が存在する、前記(22)記載の方法。

(27) 前記接着層が銅に対する拡散障壁でない、前記(26)記載の方法。

(28) 前記接着層が不連続である、前記(27)記載の方法。

(29) 前記接着層がアルミニウムまたはクロムのいずれかである、前記(28)記載の方法。

(30) 前記誘電体層の各々の表面に沿って、該表面上の前記金属被覆を前記誘電体から分離する水平誘電体層を形成するステップを含む、前記(22)記載の方法。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電氣的に相互接続された多層電子部品の部分的な断面斜視図である。

【図2】本発明の方法に従い、2重ダマスコ路及び相互接続スタッドを形成するステップの手順を示す図である。

【図3】本発明の方法に従い、2重ダマスコ路及び相互接続スタッドを形成するステップの手順を示す図である。

【図4】本発明の方法に従い、2重ダマスコ路及び相互接続スタッドを形成するステップの手順を示す図である。

【図5】本発明の方法に従い、2重ダマスコ路及び相互接続スタッドを形成するステップの手順を示す図である。

【図6】本発明の方法に従い、2重ダマスコ路及び相互接続スタッドを形成するステップの手順を示す図である。

【図7】相互接続スタッドの基部と金属被覆層との間に不連続な接着層を有する、本発明の電氣的に相互接続された多層電子部品の部分的な断面斜視図である。

【図8】スタッドの基部と、隣接する下層上の金属被覆の上面との間に拡散障壁層が存在する、2重ダマスコ相互接続スタッドを有する従来の多層電子部品の断面図である。

#### 【符号の説明】

10 多層電子部品

11 誘電体層

12 金属被覆

14 バイアまたはスタッド

15 ライナ

16、28 拡散障壁層

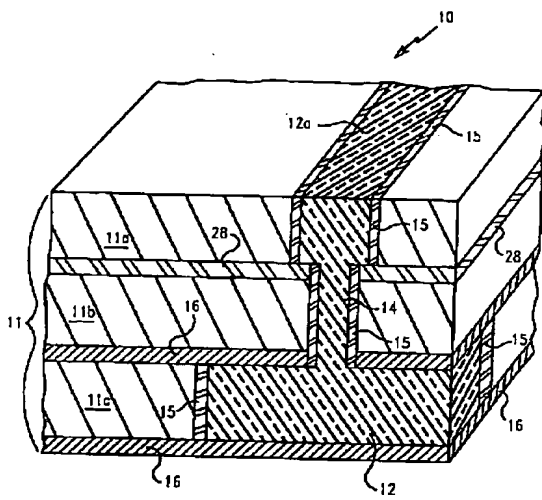
18 接着層

19 シード層

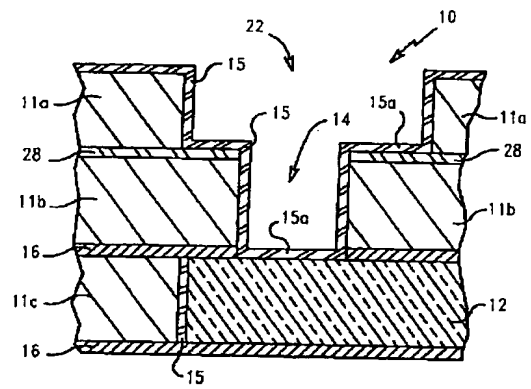
22 トレンチ

24 銅

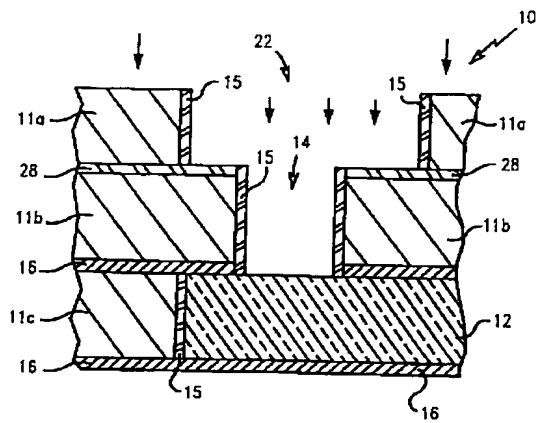
【図 1】



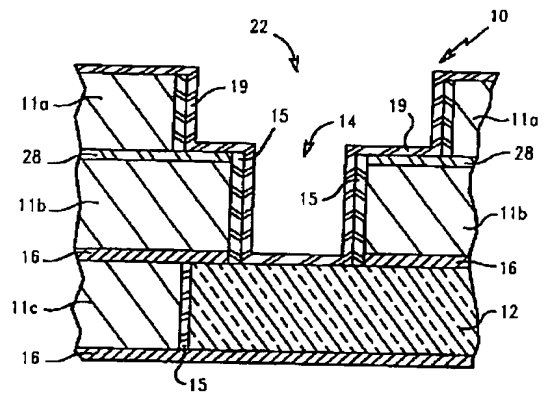
【図 2】



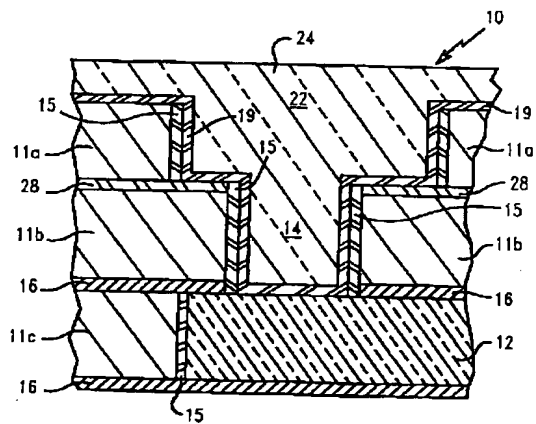
【図 3】



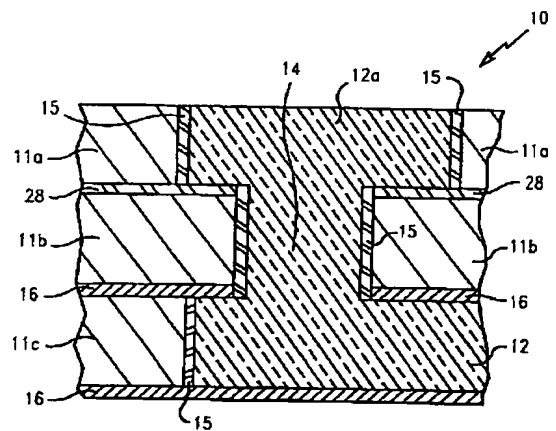
【図 4】



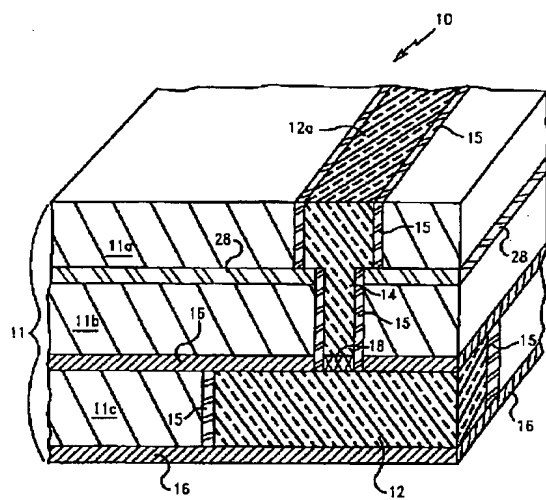
【図 5】



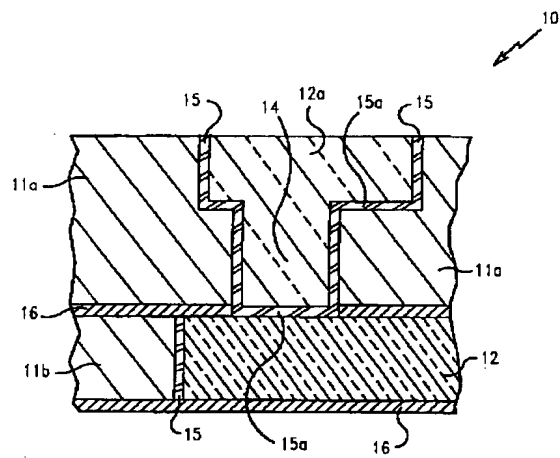
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72) 発明者    ロバート・エム・ジェフケン  
                  アメリカ合衆国05401、バーモント州パー  
                  リントン、クレセント・ビーチ・ドライブ  
                  145